

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 59-172779

(43)Date of publication of application : 29.09.1984

(51)Int.Cl.

H01L 31/04

(21)Application number : 58-047302

(71)Applicant : TOSHIBA CORP
TOSHIBA BATTERY CO LTD

(22)Date of filing : 23.03.1983

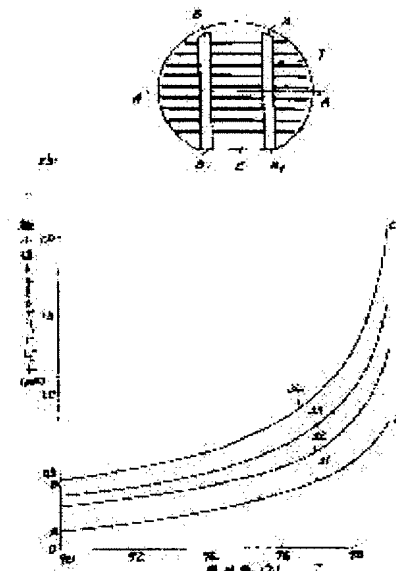
(72)Inventor : KATO TAKETOSHI
MORITA HIROSHI
SATO AKIRA

(54) SOLAR BATTERY

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the titled device of excellent efficiency having filament electrodes whereby the series resistance becomes the minimum value by specifying the relation of the width, height and pitch of said electrode.

CONSTITUTION: It is contrived that the ratio of the width of a filament electrode 7 to its height is in the range of 1:5 ~ 1:1.5 and that the aperture rate on the first plane and the pitches of a plurality of said electrodes 7 are in the range between the curve AB and the curve CD. In this case, when the height is made to exceed 150% of the width, a photoetching process performed at the time of forming said electrode becomes difficult, when the height is made less than 50% of the width, the series resistance becomes large. In other words, values in the range between the curve AB and the curve CD give the best series resistance minimum value.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

⑬ 日本国特許庁 (JP)
⑭ 公開特許公報 (A)

⑮ 特許出願公開

昭59—172779

① Int. Cl.³
H 01 L 31/04

識別記号

庁内整理番号
7021—5F

④ 公開 昭和59年(1984)9月29日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

④ 太陽電池

① 特 願 昭58—47302

② 出 願 昭58(1983)3月23日

特許法第30条第1項適用 昭和57年9月28日
発行社団法人応用物理学会の第43回応用物理
学会学術講演会講演予稿集において発表

⑦ 発 明 者 加藤健敏

川崎市幸区堀川町72東京芝浦電
気株式会社堀川町工場内

⑧ 発 明 者 森田廣

② 発 明 者 佐藤彰

川崎市幸区堀川町72東京芝浦電
気株式会社堀川町工場内

東京都品川区南品川3—4—10
東芝電池株式会社内

① 出 願 人 株式会社東芝

川崎市幸区堀川町72番地

① 出 願 人 東芝電池株式会社

東京都品川区南品川3—4—10

④ 代 理 人 弁理士 井上一男

明 細 書

1. 発明の名称

太陽電池

2. 特許請求の範囲

基板と、この基板の入射光側の第1面に互いにほぼ平行に形成された複数の細線状電極及びこの細線状電極にそれぞれ導接し、前記細線状電極からの電力を集電する集電電極と、前記基板の前記第1面に対向する第2面に形成された裏面電極とを少くとも具備する太陽電池において、前記細線状電極の幅と高さとの比が1:0.5乃至1:1.5の範囲にあり、かつ前記第1面上の開孔率と前記複数の細線状電極のピッチが第6図に示される曲線A Bと曲線C D間の範囲内にあることを特徴とする太陽電池。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の技術分野〕

本発明は太陽電池に係り、特に基板の入射光側の第1面にほぼ平行に形成された複数の細線状電極の厚さ、幅、及びピッチを変えることにより

直列抵抗を極小値で使用し、光—電変換効率の極大値で稼働することが可能な太陽電池に関するものである。

〔発明の技術的背景とその問題点〕

先ず太陽電池の基本的な構造を第1図及び第2図により説明する。

即ち太陽電池(1)はp型シリコン基板(2)の表面即ち第1面から拡散、イオン注入などの方法で n^+ 層(3)を浅く作り、表面から1 μ 以下の位置に n^+ p接合(4)を形成し、裏面即ち第2面には p^+ 層(5)を介して第2面のほぼ全面に裏電極(6)をAl, Agなどの蒸着や鍍金などで形成してある。また第1面即ち n^+ 層(2)上には光起電力を集める複数の細線状電極(グリッド)(7)と、この細線状電極(7)からの電力を集電する集電電極(8)(バスライン)を第1面の開孔率が全面積のほぼ90～99%になるように局部的に鍍金、蒸着、シンターなどにより形成し、この集電電極(8)の端部(8a)は次の太陽電池にリード線などにより接続し得るようになっており、共に細線状電極(7)と集電電極(8)上を含む表面全面には反

射防止膜(9)を被着形成し、矢印(10)方向からの入射光を効率良く光電変換し得るようになっていた。

このような太陽電池においては光電変換を行なう n^+p 接合(4)を浅くする程、加速電場によつて光起電力が大きくなるので、接合は浅いことが望ましいが、Milnesの近似式によると、その結果直列抵抗が増加することになる。その対策として細線状電極のピッチを細かく、本数を増加して直列抵抗を減少される構造が主として使用されていた。

その状態を第3図に示す。即ち第3図は接合深さ(μ)と直列抵抗(Ω)が $2\text{cm} \times 2\text{cm}$ 角厚さ 350μ の太陽電池で同一断面積の細線状電極を7本(ピッチ 286μ)にした時には曲線(11)、20本(ピッチ 100μ)にした時には曲線(12)、60本(ピッチ 333μ)にした時には曲線(13)のように変化する。

即ち60本にすることにより同じ接合深さでも直列抵抗が減少してゆく。

また変換効率(n)の基板の表面積及び直列抵抗(R_s)の関係は第4図に示すように $n = 1$ 、 $I_0 = 5 \times 10^{-12}\text{A/cm}^2$ 、入力 $W_{in} = 100\text{mW/cm}^2$ (AM1)、 $I_{ph} =$

30mA/cm^2 、 $R_{sh} = 100\text{K}\Omega$ の条件で求めると、2吋円板の太陽電池の場合には曲線(14)、3吋円板の太陽電池の場合には曲線(15)、4吋円板の太陽電池の場合には曲線(16)にそれぞれ示すように直列抵抗を減らす理由は効率(n)と逆相関にあるためである。

即ち従来の常識では第3図に示すように細線状電極数を増加し、ピッチを微細化することにより単調に直列抵抗が減つて行くと考えられ、このピッチの微細化は開孔率との関係で、ある程度以上にすることは困難である。

〔発明の目的〕

本発明は上述した問題点に鑑みなされたものであり、細線状電極の幅、高さ、ピッチの関係において、直列抵抗の極小値を得ることが可能な太陽電池を提供することを目的としている。

〔発明の概要〕

基板と、この基板の入射光側の第1面に互いにほぼ平行に形成された複数の細線状電極及びこの細線状電極にそれぞれ導接し、細線状電極からの電力を集束する集電圧極と、第1面に対向する第

2面に形成された表面電極とを少なくとも具備する太陽電池において、細線状電極の幅と高さの比が $1:0.5$ 乃至 $1:1.5$ の範囲にあり、かつ第1面上の開孔率と複数の細線状電極のピッチが第6図に示される曲線A Bと曲線C D間の範囲内にあることを特徴とする太陽電池である。

〔発明の実施例〕

発明者らは、入射光側の第1面に互いにほぼ平行に形成される複数の細線状電極の本数、ピッチをかえ、開孔率を実用範囲の約90%乃至99%を保持しながら実験を繰り返したところ、細線状電極の本数を増加、即ち同一の大きさの基板で細線状電極間のピッチを狭くすると、ある点において直列抵抗が極小値を取り、この極小値より細線状電極間のピッチを広くしても狭くしても直列抵抗が大きくなることを見出した。

この実験結果を裏付けするため本発明者らは第5図に示すようにMilnesの近似式を使用し、比抵抗 $= 0.25\Omega\text{m}$ 、厚さ 0.25mm 、径3吋の基板により細線状電極として幅より50%低い Λg 電極を使用

し、直列抵抗($\text{m}\Omega$)と細線状電極間のピッチ(μ)間の関係を開孔率90%、95%、96.6%、97.5%、98%、98.3%、98.57%と変化させた時の関係を求めた結果、それぞれ曲線(17)(18)(19)(20)(21)(22)が得られた。そしてこれら曲線群の矢印で示した位置が直列抵抗の極小値である。

更に同様な実験と計算を主として細線状電極の幅を変え、高さを変化させて極小直列抵抗を与える細線状電極間のピッチと開孔率の関係を求めたのが第6図に示す曲線群(23)(24)(25)であり、曲線(23)は細線状電極の高さを幅の150%にしたもの、曲線(24)は細線状電極の高と幅を同じにしたもの、曲線(25)は細線状電極の高さを幅の70%にしたもの、曲線(26)は細線状電極の高さを幅の50%にしたものである。この場合、高さを幅の150%を超えるようにすると細線状電極の形成時に行なわれるフォトリソエッチング工程が難しくなるし、また高さを幅の50%未満にすると、直列抵抗が大きくなる。

即ち、曲線(17)(以下A B曲線と云う)と曲線(24)

(以下C D曲線と云う)の範囲内が最も良好な直列抵抗極小値を与えることになる。

前記実施例では細線状電極(7)を結ぶ集束電極(8)を帯状にしたが、これに限定されるものではなく、第7図に示すように次第に幅広として更に直列抵抗を減少させることも可能であるし、更に第8図に示すように基板の第1面に所定ピッチの円環状細線状電極部を設け、放射状に集束電極部を設け、中心からリード線部を出した太陽電池にもそのまま適用できることも勿論である。

〔発明の効果〕

上述のように本発明によれば直列抵抗が極小値となるような細線状電極を有する効率の良い太陽電池を得ることが可能であり、その工業的価値は極めて大である。

4. 図面の簡単な説明

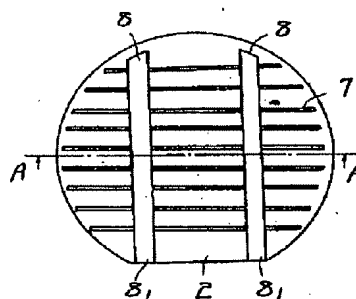
第1図は太陽電池の一例を示す平面図、第2図は第1図をA-A線に沿って切断して見た断面図、第3図は直列抵抗接合深さ及び細線状電極のピッチとの関係を示す曲線図、第4図は変換効率の太

陽電池の面積及び直列抵抗に対する依存性を示す曲線図、第5図は実験及び計算結果による細線状電極ピッチ、直列抵抗及び開孔率の関係の一例を示す曲線図、第6図は開孔率、細線状電極の極小抵抗を与えるピッチ及び細線状電極の幅と高さとの関係を示す曲線図、第7図は本発明の適応する太陽電池の他の例を示す平面図、第8図は本発明の適応する太陽電池の更に他の例を示す平面図である。

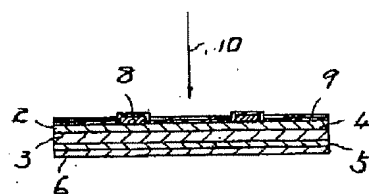
1,31 … 太陽電池 4 … 接合
7,37 … 細線状電極 8,38 … 集束電極

代理人 弁理士 井 上 一 男

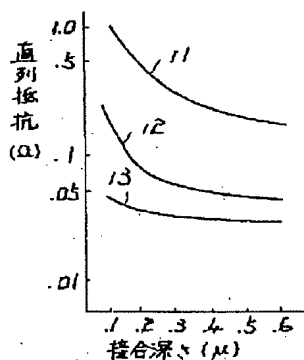
第 1 図

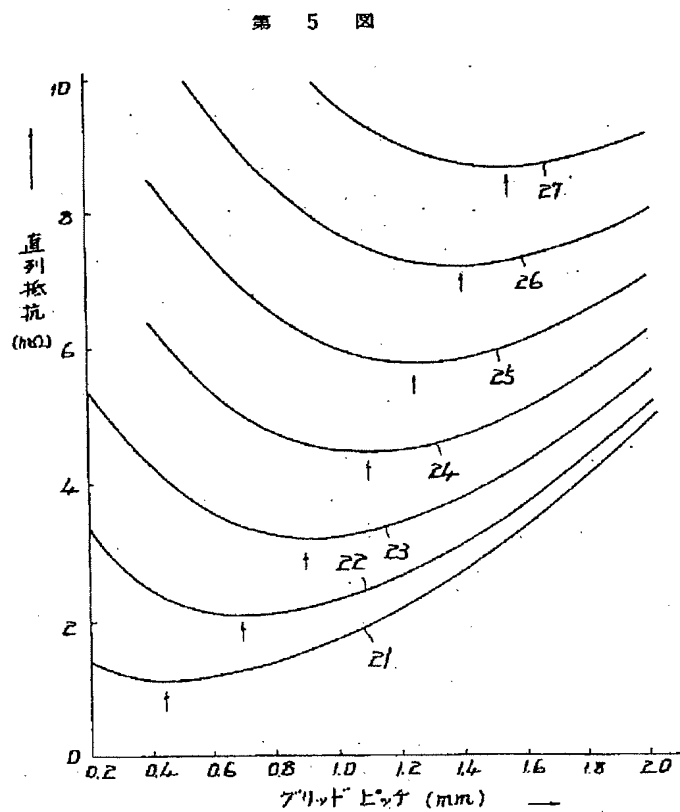
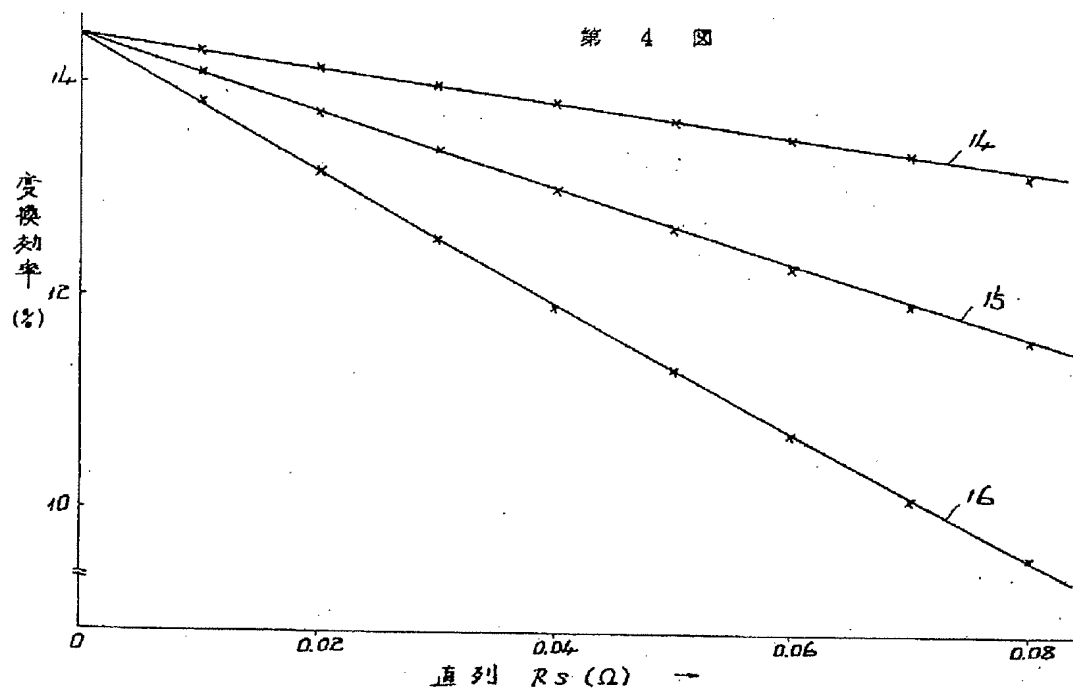


第 2 図

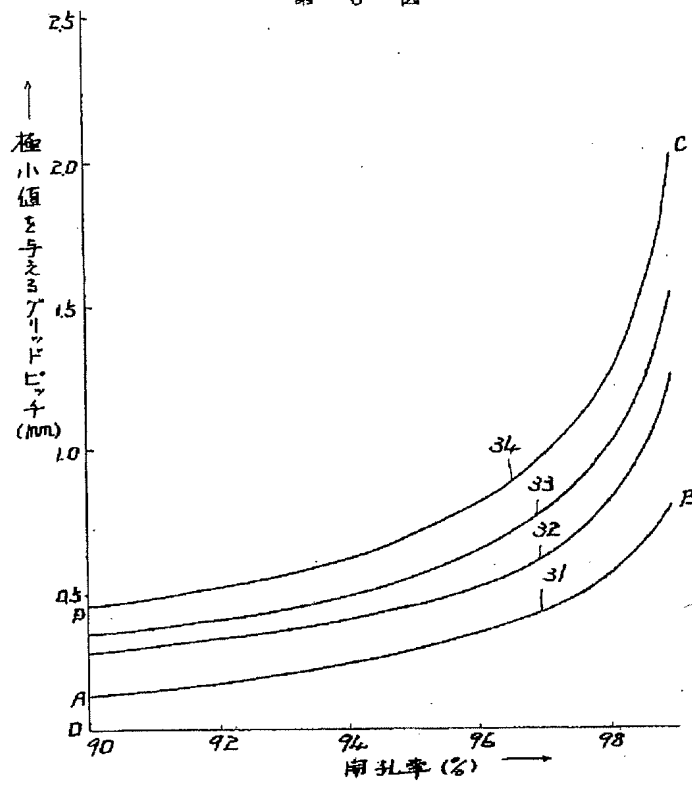


第 3 図

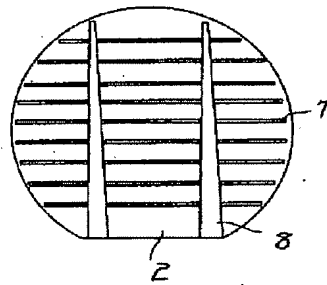




第 6 図



第 7 図



第 8 図

